

***PROTOTYPE KURSI RODA DENGAN PENGGERAK RODA  
OMNIDIRECTIONAL BERBASIS ARDUINO***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

**DENTA HARIYAHYA**  
**D 400 120 003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2016**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **PROTOTYPE KURSI RODA DENGAN PENGGERAK RODA OMNIDIRECTIONAL BERBASIS ARDUINO**

#### **PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh:

**DENTA HARIYAHYA**

**D 400 120 003**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Umi Fadlilah, ST.M.Eng**

**NIP.197803222005012002**

## HALAMAN PENGESAHAN

### **PROTOTYPE KURSI RODA DENGAN PENGGERAK RODA OMNIDIRECTIONAL BERBASIS ARDUINO**

Oleh:

**DENTA HARIYAHYA**

**D 400 120 003**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 5 Desember 2016

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

#### **Dewan Penguji:**

1. **Umi Fadlilah, ST.MEng**  
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Dedi Ary Prasetya, ST. MEng**  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Agus Supardi, ST. MT**  
(Anggota II Dewan Penguji)



**Dekan,**



**Ir. Sri Sunarjono, MT. PhD**

**NIK.682**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, <sup>1 Des</sup>..... 2016

Penulis



**DENTA HARIYAHYA**

**D 400 120 003**

# **PROTOTYPE KURSI RODA DENGAN PENGGERAK RODA OMNIDIRECTIONAL BERBASIS ARDUINO**

## **Abstrak**

Kursi roda adalah alat bantu yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan berjalan menggunakan kaki, baik dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat, yang bisa digerakan dengan manual seperti didorong oleh orang lain, digerakan dengan menggunakan tangan, atau dengan menggunakan roda elektrik yang digerakkan dengan motor listrik. Tujuan pembuatan *prototype* kursi roda *omnidirectional* ini untuk mengembangkan model kursi roda dan membuat pengguna kursi roda menjadi nyaman saat menggunakannya. Serta cara penggunaan yang mudah dengan cara mengarahkan tuas *joystick* untuk menggerakkan kursi roda. Joystick juga digunakan untuk penambahan dan pengurangan kecepatan, dengan cara menekan bagian tengah joystick. Untuk kecepatan diatur pada 1 sampai 10 tetapi saat mulai diawali pada kecepatan 5. Dalam *prototype* kursi roda *omnidirectional* ini terdapat komponen utama seperti *joystick*, *arduino*, *driver motor*, *motor dc*, dan roda *omnidirectional* dengan konfigurasi 4 roda. Hasil pengujian *prototype* kursi roda ini terdapat beberapa gerakan seperti bergerak serong, menyamping, maju, mundur dan berputar, dapat disimpulkan bahwa penggunaan roda *omnidirectional* mempengaruhi gerak bebas ke semua arah.

**Kata Kunci:** Kursi Roda, *Prototype*, Roda *Omnidirectional*.

## **Abstract**

*Wheelchairs are tools that are used by people who have difficulty walking on legs, whether caused by disease, injury, or disability, it be mobilized with a manual like being pushed by others, moved by hand, or by using the wheel electrically actuated electric motor. The purpose of making this omnidirectional wheelchair prototype to develop a model of the wheelchair and makes the wheelchair user to be comfortable when using them. As well as how to use easily by directing the joystick lever to move the wheelchair. The joystick is also used for addition and subtraction speed, by pressing the center of the joystick. For speed is set at 1 to 10 but when it begins starting at a rate of 5. In this omnidirectional wheelchair prototype are the main components such as joysticks, arduino, driver motors, dc motors, and omnidirectional wheels with 4-wheel drive configuration. There are some movements as a result on prototype wheelchair testing, they are moving oblique, sideways, forward, backward and turning. It can be concluded that the use of the wheel omnidirectional affect free movement in all directions.*

**Keywords:** *Omnidirectional Wheel, Prototype, Wheelchairs.*

## **1. PENDAHULUAN**

Kursi roda adalah alat bantu jalan yang sangat efisien untuk digunakan oleh orang yang tidak mampu berjalan lagi. Pada kursi roda terdapat bantalan dudukan yang nyaman digunakan, serta terdapat sandaran, di mana bantalan tersebut dapat

digunakan bersandar dengan nyaman. Di atas kursi roda, pasien dapat melakukan aktivitas dengan mudah dan dapat dikendalikan dengan sendirinya tanpa perlu bantuan orang lain. Kala itu kursi roda digunakan oleh orang sakit, cedera maupun cacat. Dari tahun ke tahun hingga sekarang, kursi roda terus berinovasi ataupun pembaruan yang signifikan. Jenisnya pun beragam mulai dari kursi roda manual hingga kursi roda elektrik. Banyak sekali tipe dan jenis kursi roda sesuai keperluan dan kondisi. Ada pula kursi roda bagi berkebutuhan khusus. Kursi roda untuk berkebutuhan khusus desainnya lebih aman dan nyaman digunakan supaya tidak mudah terjatuh dan dapat memosisikan badannya lebih tegap serta sekaligus digunakan sebagai sarana terapi. (news.ralali.com)

Pada penelitian ini penulis membuat *prototype* kursi roda elektrik dengan tujuan mengembangkan kursi roda model lama dengan model terbaru, dengan adanya kontrol pada kursi roda dan mempermudah penggunaannya. Serta agar bisa bergerak ke semua arah seperti bergerak serong, menyamping, maju atau mundur dan berputar. Dengan tujuan agar bisa bergerak kesemua arah dibutuhkan roda *omnidirectional* dengan *platform* 4 roda (segi empat) serta dalam kontrol gerak menggunakan 2 *joystick*.

Roda *omnidirectional* adalah roda dengan cakram kecil di sekitar lingkar yang tegak lurus terhadap arah memutar. Efeknya adalah bahwa roda dapat didorong dengan kekuatan penuh, tetapi juga akan meluncur menyamping dengan sangat mudah. Roda ini sering digunakan dalam sistem penggerak *holonomic*. (wikipedia)

*Omnidirectional wheel* atau roda *omnidirectional* ini dapat berjalan ke segala arah dengan *platform* 4 roda (segi empat) atau 3 roda (segitiga). Raifudin Syam (2012) menyatakan roda ini mempunyai kelebihan dari segi bentuknya yang simple, roda ini berbentuk seperti *disk* yang terpasang *roller* pada sisi luar. Robert L (2002) Model dinamis disajikan untuk mobile robot beroda *omnidirectional*, karena itu roda *omnidirectional* sering digunakan untuk robot yang membutuhkan pergerakan bebas. Tetapi roda ini sering tergelincir, seperti yang dijelaskan Ansu Man Singh (2016) Masalah lintasan tracking dari robot roda *omnidirectional*. Di Indonesia sendiri roda ini sering dipakai salah satu divisi KRI (Kontes Robot Indonesia). Ada

beberapa *platform* roda yang dapat digunakan, diantaranya *platform* 3 roda yang membentuk huruf Y (segitiga), *platform* 4 roda yang membentuk huruf X (segi empat). Dalam pemanfaatannya terdapat juga *platform* 6 roda (segi enam), namun *platform* ini jarang digunakan karena boros sumber daya dan sulitnya konfigurasi. *Platform* 6 roda biasanya hanya dipakai untuk robot yang memiliki berat yang besar, sehingga memerlukan pondasi yang kuat. Pada penelitian Woojing Chung (2010) Roda omni memberikan posisi yang tepat dan kinerja navigasi yang handal serta daya tahan, untuk sebuah *prototype*.

Pada penelitian Billy Hendrik (2013) bahwa perancangan sebuah kursi roda yang menggunakan roda *omnidirectional* bisa membuat pergerakan bebas ke segala arah, dan pengontrolan kursi roda ini menggunakan *joystick* untuk mengatur pergerakan kursi roda agar bisa bergerak sesuai yang diinginkan.

## **2. METODE**

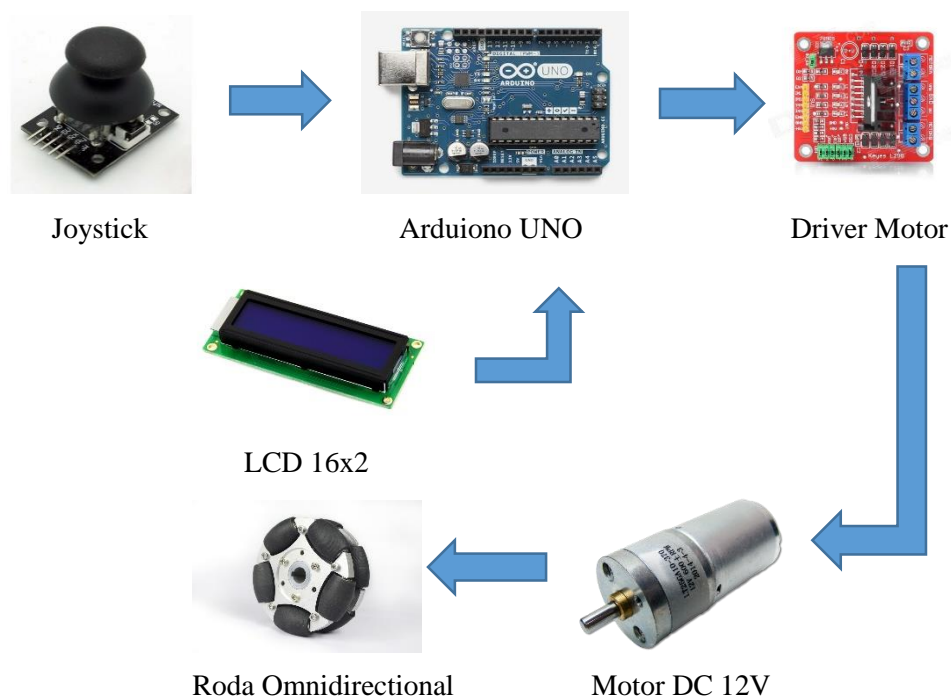
### **2.1 Alat Dan Bahan**

Peralatan dan komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan:

- a. Arduino UNO
- b. Motor DC 12Volt
- c. Baterai *Lippo 3cell* 2200mah
- d. Roda *Omnidirectional* 48mm
- e. IC L298N, Resistor, Dioda
- f. LCD 16x2, Serial LCD
- g. Kabel, PCB, Solder, Timah, Atraktor
- h. Obeng, AVO meter, Tang Potong
- i. Akrilik
- j. Modul *Joystick*
- k. Laptop

### **2.1 Perancangan**

Dalam perancangan *prototype* kursi roda dengan penggerak roda analog *omnidirectional* berbasis arduino ini telah terpasang 2 *joystick* analog yang berfungsi memberi perintah agar diproses Arduino UNO, kemudian Arduino UNO sebagai *microcontroller* akan memproses informasi yang diberikan dari 2 *joystick* analog. Dari informasi yang telah diproses maka kursi roda akan bergerak mengikuti pergerakan dari *joystick* dengan menggunakan motor DC 12 Volt. Supaya pergerakan kursi roda lebih leluasa dipasang roda *omnidirectional*. Arduino UNO menjadi sebuah unit *microcontroller* yang dapat melakukan proses yang diberikan dari *joystick* dan mengendalikan rakaian elektronik lain.

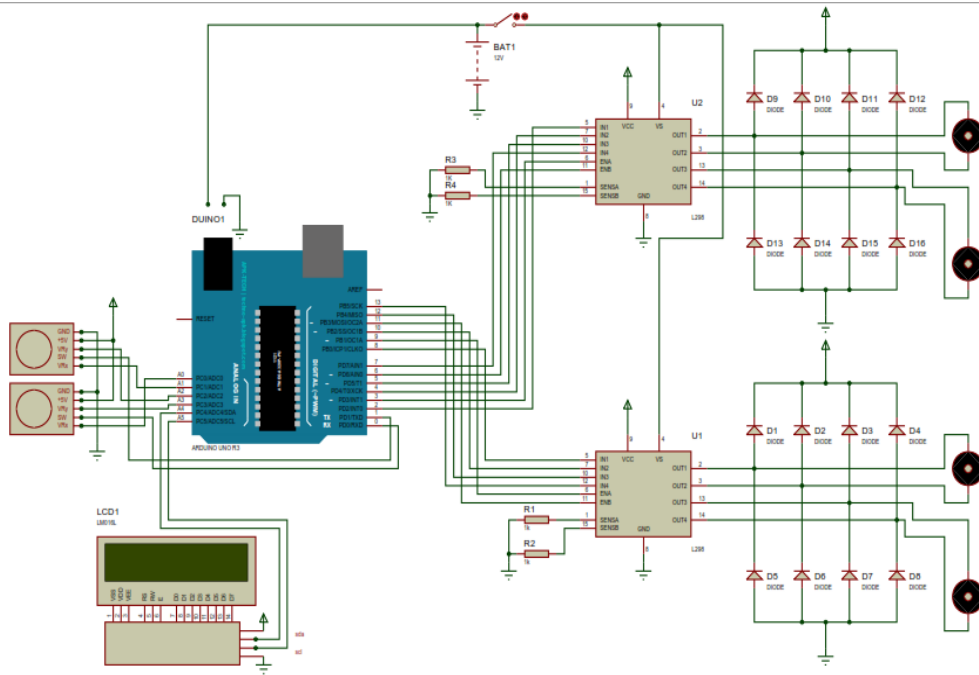


**Gambar 1.** Bagan Sistem

## 2.2 Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* dilakukan dengan melakukan desain mekanik serta elektronik roda. Skema rangkaian dapat dilihat pada gambar 2. Arduino Uno mengatur secara langsung pergerakan 4 motor dc dengan menyalurkan pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*). Untuk melakukan pengendalian arah menggunakan *joystick* dan pengendalian kecepatan motor DC melalui perantara IC L298N, karena Arduino Uno bekerja pada tegangan 5V sedangkan motor bekerja pada tegangan 12V. Pada sistem ini digunakan sumber daya baterai 12 V DC untuk motor DC.





**Gambar 2.** Skema Rangkaian

**Tabel 1.** Penjelasan PIN Pada Tiap Komponen

TABEL PENJELASAN PIN PADA TIAP KOMPONEN		
NO	KOMPONEN	PENJELASAN
1	Arduino	Terdapat 14 pin digital dan 6 pin analog
2	Joystick	Terdapat 2 joystick, 6 pin ke arduino
3	LCD	Terdapat 2 pin ke arduino
4	Driver Motor	Terdapat 2 driver motor, 12 pin input ke arduino dan 8 pin output ke motor dc
5	Motor DC	Terdapat 4 motor, total 8 pin input dari driver motor

Pada perancangan ini menggunakan Arduino Uno *board* mikrokontroler berbasis ATmega328, yang memiliki 14 pin digital *input/output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi *USB*, *jack* listrik, *header ICSP*, dan tombol reset. Dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan *power USB* (jika terhubung ke komputer dengan kabel *USB*) dan juga dengan adaptor atau baterai. Arduino Uno berbeda dari sebelumnya yang tidak menggunakan *FTDI chip driver USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 diprogram sebagai konverter *USB-to-serial*, dan memiliki *resistor pulling* 8U2

HWB yang terhubung ke tanah, sehingga lebih mudah untuk menggunakan mode *DFU*.

Kontrol pada kursi roda supaya kursi roda ini berjalan dengan yang diinginkan menggunakan *joystick* untuk menjalankan maju, mengubah arah kursi roda belok kiri atau belok kanan dan untuk mengerem jalannya kursi roda.

Penggerak kursi roda agar dapat berjalan digunakan motor DC 12 Volt. Dalam pengendalian kecepatan serta arah putaran motor DC tersebut sangat mudah. Motor DC ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan sumber atau arus yang mengalir pada motor DC, dengan meningkatkan tegangan sumber motor DC akan menambah kecepatan putaran, sedangkan menambah arus yang mengalir pada motor DC akan menurunkan kecepatan.

Arduino UNO dapat melakukan *controlling* terhadap motor DC digunakan *driver* motor. *Driver* motor ini adalah cukup presisi dalam mengendalikan motor DC dan mudah dikendalikan. Untuk mengendalikan driver L298N ini dibutuhkan 6 pin. Pada prinsipnya rangkaian *driver* motor L298N ini hanya mengatur tegangan dan arus sehingga kecepatan dan arah motor dapat disesuaikan. Hubungan antara kecepatan dan tegangan yaitu besarnya tegangan akan berbanding lurus dengan kecepatan putaran, supaya mendapatkan putaran rendah diberi tegangan rendah dan untuk putaran tinggi tegangan diberikan harus tinggi.

Supaya kursi roda bisa bergerak ke semua arah. Bergerak serong, menyamping, maju, mundur dan berputar yaitu dengan menggunakan roda *omnidirecrional* dengan platform 4 roda.

Display pada kursi roda menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) 16x2. Berfungsi sebagai penampil data, baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

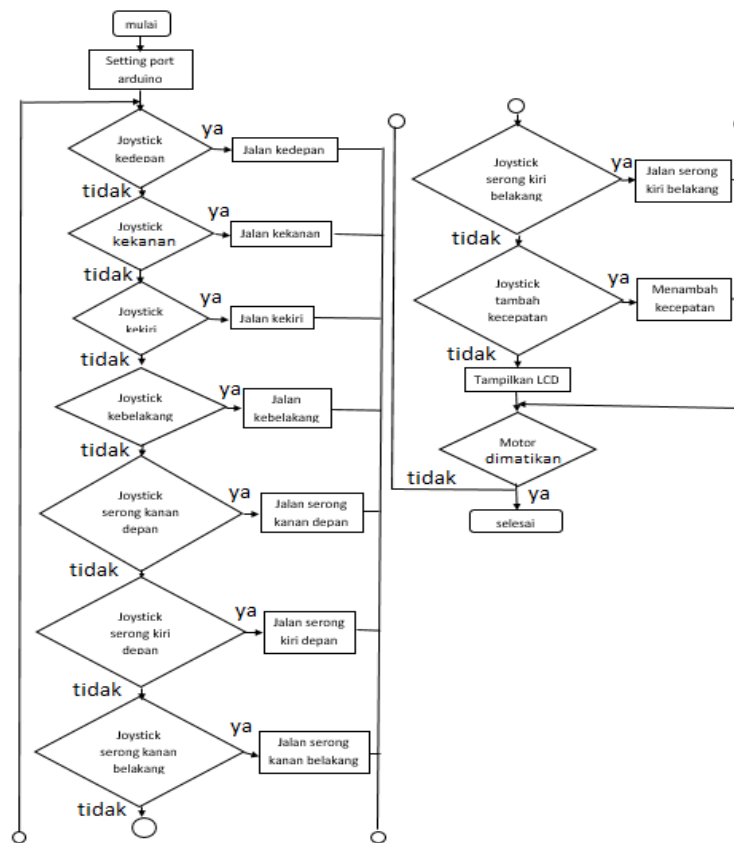
### **2.3 Perancangan *Software***

Pada perancangan *software* dilakukan dengan pembuatan program pada aplikasi Arduino yang merupakan *compiler* bawaan pada Arduino Uno. Dalam menjalankan suatu program *hardware* Arduino perlu dilakukan pengaturan terlebih dahulu. Hal-hal yang perlu diatur pada pembuatan kursi roda ini ialah memilih *pin Arduino* yang digunakan, kemudian memilih *joystick* penggerakannya. Pada sistem ini, pergerakan dipicu menggunakan 2 *joystick* untuk bisa bergerak ke segala arah. Setelah proses tersebut diterima oleh *Arduino* untuk dijadikan sebuah perintah pada motor agar bergerak sesuai gerak pada *joystick*, contohnya yaitu:

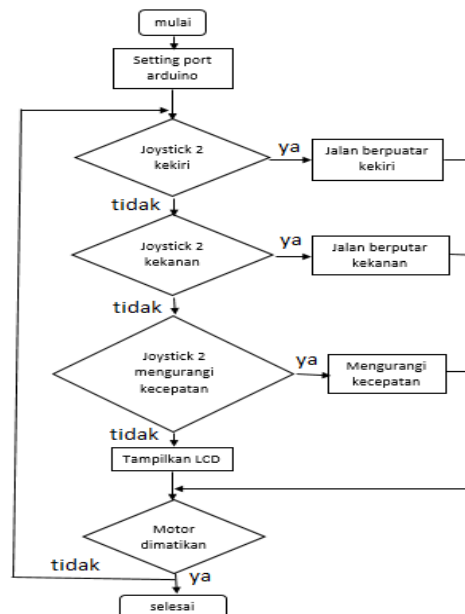
- a. Saat *joystick* ke-1 diarahkan ke kanan, maka kursi roda bergerak ke kanan,
- b. Saat arah *joystick* ke kiri, maka kursi roda bergerak ke kiri,
- c. Jika *joystick* bergerak ke depan, maka kursi roda bergerak maju,
- d. Jika *joystick* bergerak ke belakang, maka kursi roda bergerak mundur,
- e. Saat *joystick* bergerak serong, maka kursi roda bergerak serong,
- f. Sedangkan tombol tengah digunakan untuk menambah kecepatan motor.

Pada *joystick* ke-2 pergerakan hanya terdapat 2 pergerakan dan 1 perintah pengurangan kecepatan. Jika *joystick* diarahkan ke kiri, maka kursi roda bergerak berputar ke arah kiri dan jika diarahkan ke kanan, maka kursi roda berputar ke kanan, dan jika *joystick* ke 2 ditekan maka mengurangi kecepatan.

*Flowchart* pemrograman dibuat untuk sistem pada kursi roda bisa dilihat pada gambar 3.a dan 3.b.



**Gambar 3.a** Flowchart Program joystick 1 (bagian kanan)



**Gambar 3.b** Flowchart program joystick 2 (bagian kiri)

## **2.4 Sistem Pergerakan Kursi Roda**

### ***Joystick 1***

Dalam sistem pergerakan kursi roda ini terdapat beberapa kombinasi antara putaran roda satu dengan yang lainnya, agar bisa menjadi sebuah gerak yang diinginkan. Pergerakan akan dijelaskan dibawah ini:

#### **a. Maju ke depan**

Pada arah maju ke depan bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke depan, sehingga keempat roda omnidirectional berputar ke depan dan mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

#### **b. Samping kiri**

Pada arah ke samping kiri bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke kiri. Sehingga 2 roda sebelah kiri yang satu berputar kearah belakang sedangkan satu ke arah depan, dan 2 roda sebelah kanan yang satu berputar ke arah belakang sedangkan satu ke arah depan, serta mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

#### **c. Samping kanan**

Pada arah ke samping kanan bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke kanan. Sehingga 2 roda sebelah kiri yang satu berputar ke arah belakang sedangkan satu ke arah depan, dan 2 roda sebelah kanan yang satu berputar ke arah belakang sedangkan satu ke arah depan, serta mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

#### **d. Ke belakang**

Pada arah mundur ke belakang bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke belakang, sehingga keempat roda omnidirectional berputar belakang, serta mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

#### **e. Serong kanan depan**

Pada arah serong kanan depan bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke serong kanan depan, sehingga 1 roda sebelah kiri berputar ke arah depan dan 1 roda

sebelah kanan berputar ke arah depan, serta mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

**f. Serong kanan belakang**

Pada arah serong kanan belakang bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke serong kanan belakang, sehingga 1 roda sebelah kiri berputar ke arah belakang dan 1 roda sebelah kanan berputar ke arah belakang, serta mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

**g. Serong kiri depan**

Pada arah serong kiri depan bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke serong kiri depan, sehingga 1 roda sebelah kiri berputar ke arah depan dan 1 roda sebelah kanan berputar ke arah depan, serta mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.

**h. Serong kiri belakang**

Pada arah serong kiri belakang bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke serong kiri belakang, sehingga 1 roda sebelah kiri berputar ke arah belakang dan 1 roda sebelah kanan berputar ke arah belakang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.

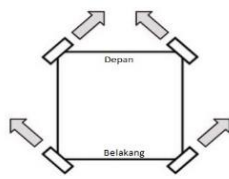
**Joystick 2**

**a. Berputar ke arah kiri**

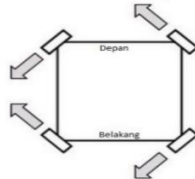
Pada saat berputar ke arah kiri bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke arah kiri, sehingga 2 roda sebelah kiri berputar ke arah belakang dan 2 roda sebelah kanan berputar ke arah depan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.

**b. Berputar ke arah kanan**

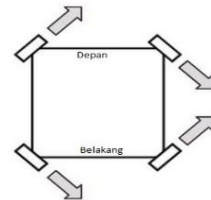
Pada saat berputar ke arah kanan bisa dimulai dengan menggerakkan *joystick* ke arah kanan, sehingga 2 roda sebelah kiri berputar ke arah depan dan 2 roda sebelah kanan berputar ke arah belakang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.



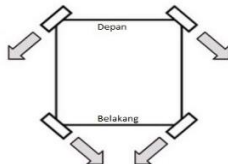
**Gambar 4**



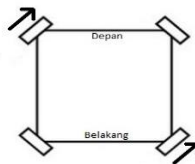
**Gambar 5**



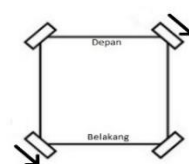
**Gambar 6**



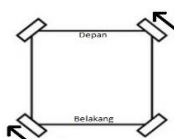
**Gambar 7**



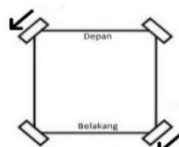
**Gambar 8**



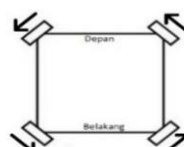
**Gambar 9**



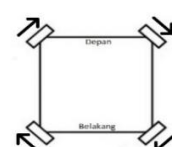
**Gambar 10**



**Gambar 11**



**Gambar 12**



**Gambar 13**

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Penempatan Komponen**

##### **a. Komponen bagian dalam**

Bagian dalam kursi roda terdapat 1 komponen baterai terpasang pada bagian belakang, 2 driver motor pada bagian depan terpasang pada kiri, kanan dan 1 arduino pada bagian tengah.

##### **b. Komponen bagian bawah**

Komponen bagian bawah terdapat 4 motor dc dan 4 roda omnidirectional, yang telah terpasang secara menyilang agar menghasilkan pergerakan yang telah disesuaikan.

##### **c. Komponen bagian atas**

Terdapat 2 joystick dan 1 LCD berukuran 16x2, dimana 1 joystick dan 1 lcd terpasang pada lengan bagian kiri, pada 1 joystick lainnya terpasang pada lengan bagian kanan.

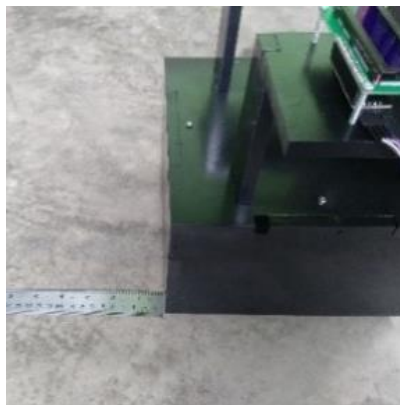
#### **3.2 Pengukuran Kecepatan dan Jarak Tempuh Saat *Start* Sampai Jalan**

Pada dasarnya kursi roda ini bukan berjalan secara otomatis tetapi dikontrol oleh *joystick*, karena itu terdapat juga pengontrolan kecepatan dan pengurangan

kecepatan. *Joystick* 1 digunakan untuk penambahan kecepatan dan *joystick* 2 digunakan untuk mengurangi kecepatan. Caranya adalah dengan menekan pada *joystick* 1 dibagian tengah dan ditahan sehingga kecepatan bertambah. Pada *joystick* 2 juga ditekan bagian tengahnya dan ditahan sampai kecepatan berkurang. Informasi kecepatan itu sendiri ditampilkan pada LCD agar terlihat oleh pengguna. Kecepatan itu terdiri atas kecepatan 1 sampai 10, tetapi pada saat *start* kecepatan dimulai dari kecepatan 5, karena kecepatan 1 sampai 4 tidak bisa menggerakkan kursi roda dengan benar.

Pengukuran ini dilakukan untuk memperjelas pergerakan yang dilakukan kursi roda ini dengan mengukur jarak yang ditempuh saat *start*, yaitu saat pada kecepatan 5. Diketahui kecepatan kursi roda ini terdiri atas kecepatan 1 sampai 10, dimana kecepatan 5 adalah kecepatan awal saat *start* kursi roda ini dinyalakan dan kecepatan 10 merupakan kecepatan maksimal kursi roda. Gambar 21 sampai 28 memperjelas adanya pengukuran kecepatan dan jarak tempuh saat start sampai jalan.

#### a. Gerak Maju



**Gambar 17.a** Posisi semula

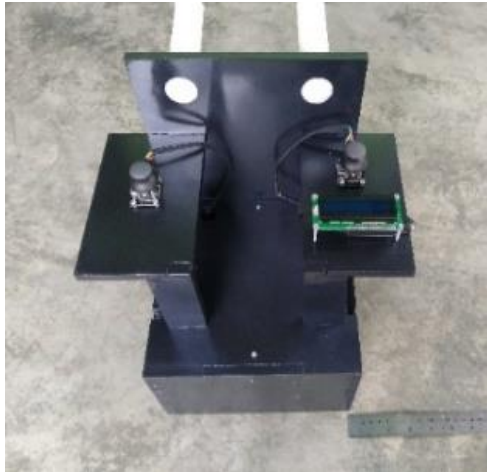


**Gambar 17.b** Posisi setelah gerak

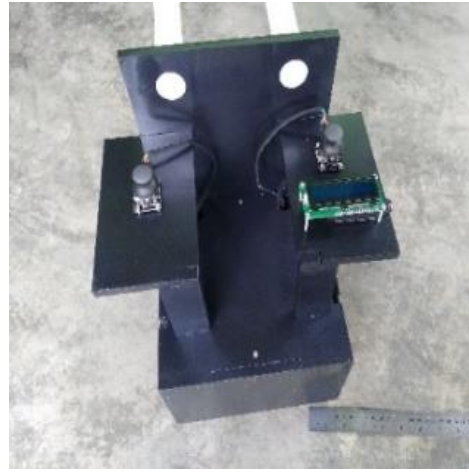
Pada gambar 21.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di ujung penggaris. Sedangkan pada Gambar 21.b, posisi kursi roda setelah bergerak menghasilkan jarak 1cm ke arah depan serta mempunyai sudut error  $2^{\circ}$ .



**b. Gerak ke kiri**



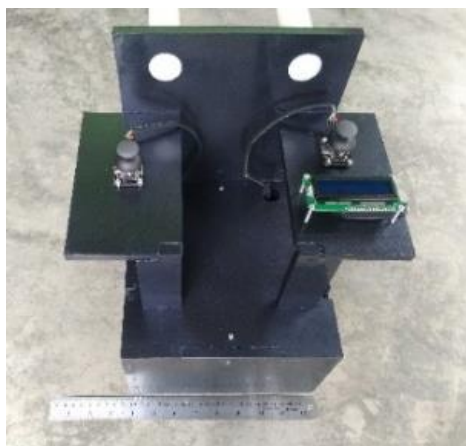
**Gambar 18.a** Posisi semula



**Gambar 18.b** Posisi setelah gerak

Pada gambar 22.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di ujung penggaris. Sedangkan pada Gambar 22.b, posisi kursi roda setelah bergerak menghasilkan jarak 4cm ke arah kiri. Pada gambar 22.b terlihat miring, karena bagian belakang kursi roda lebih berat. Jadi saat roda bergerak ke arah kiri, roda bagian belakang hanya sedikit berputar dibanding roda depan yang bebannya lebih sedikit, serta mempunyai sudut error  $2^\circ$ .

**c. Gerak ke kanan**



**Gambar 19.a** posisi semula



**Gambar 19.b** Posisi setelah gerak

Pada gambar 23.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di ujung penggaris. Sedangkan pada Gambar 23.b, posisi kursi roda

setelah bergerak menghasilkan jarak 4cm ke arah kanan. Pada gambar 23.b terlihat miring, karena bagian belakang kursi roda lebih berat. Jadi saat roda bergerak ke arah kanan, roda bagian belakang hanya sedikit berputar dibanding roda depan yang bebannya lebih sedikit, serta mempunyai sudut error  $2^\circ$ .

#### d. Gerak ke belakang



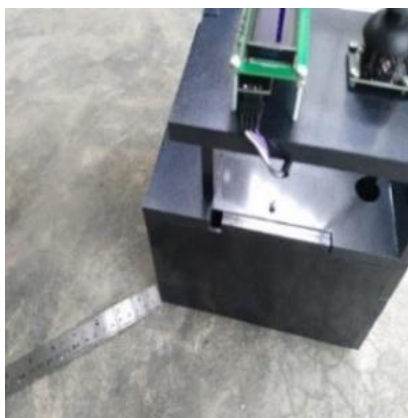
**Gambar 20.a** Posisi semula



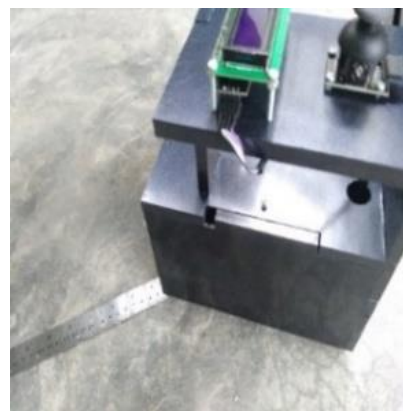
**Gambar 20.b** Posisi setelah gerak

Pada gambar 24.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di samping penggaris dan ujung bagian belakang kursi pada angka 10. Sedangkan pada Gambar 24.b, posisi kursi roda setelah bergerak, ujung bagian belakang kursi pada angka 9 dan menghasilkan jarak 1cm ke arah belakang, serta mempunyai sudut error  $2^\circ$ .

#### e. Gerak serong kiri depan



**Gambar 21.a** Posisi semula

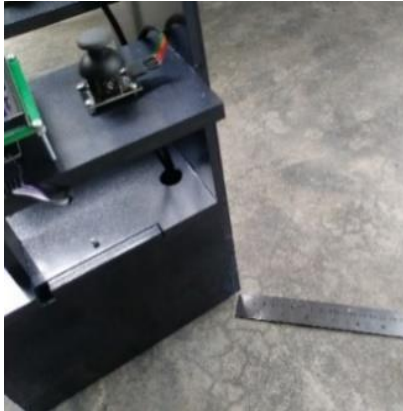


**Gambar 21.b** Posisi setelah gerak

Pada gambar 25.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di ujung penggaris. Sedangkan pada Gambar 25.b, posisi kursi roda

setelah bergerak menghasilkan jarak 1cm ke arah serong kiri depan, serta mempunyai sudut error  $2^\circ$

**f. Gerak serong kiri belakang**



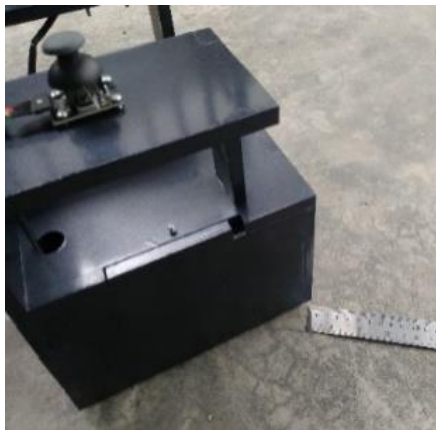
**Gambar 22.a** Posisi semula



**Gambar 22.b** Posisi setelah gerak

Pada gambar 26.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di ujung penggaris. Sedangkan pada Gambar 26.b, posisi kursi roda setelah bergerak menghasilkan jarak 1cm ke arah serong kiri belakang, serta mempunyai sudut error  $2^\circ$ .

**g. Gerak serong kanan depan**



**Gambar 23.a** Posisi semula



**Gambar 23.b** Posisi setelah gerak

Pada gambar 27.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di ujung penggaris. Sedangkan pada Gambar 27.b, posisi kursi roda setelah bergerak menghasilkan jarak 1cm ke arah serong kanan depan, serta mempunyai sudut error  $2^\circ$ .

#### h. Gerak serong kanan belakang



**Gambar 24.a** Posisi semula



**Gambar 24.b** Posisi setelah gerak

Pada gambar 28.a dapat dilihat bahwa posisi kursi roda sebelum bergerak, menunjukkan posisinya di ujung penggaris. Sedangkan pada Gambar 28.b, posisi kursi roda setelah bergerak menghasilkan jarak 1cm ke arah serong kanan belakang, serta mempunyai sudut error 2°.

### 3.3 Pengujian Percepatan dan Sudut Berdasarkan Waktu 2 Detik

Pada pengujian akan dimulai dengan menggerakkan joystick selama 2 detik. karena saat joystick digerakkan minimal 2 detik, kursi roda baru akan berjalan. Pada pengukuran ini, kursi roda mempunyai berat 4.3kg tanpa tambahan beban apapun dan perbandingan ukuran dengan kursi roda sebenarnya dengan skala 22:48.

**Tabel 2.** Percepatan Jarak Yang Ditempuh Sesuai Kecepatan (*Joystick* 1 kanan)

Tabel Percepatan dan Sudut Sesuai Kecepatan									
No	Kecepatan	Jarak Ditempuh							
		Maju	Belakang	Kanan	Kiri	Serong (cm)			
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	Kiri Depan	Kanan Depan	Kiri Blkg	Kanan Blkg
1	5	1	1	4	4	1	1	1	1
2	6	5,5	5,5	6	6	3	3	3	3
3	7	10	10	15	15	10	10	10	10
4	8	22	22	20	20	22	22	22	22
5	9	35	35	35	35	30	30	30	30
6	10	50	50	50	50	50	50	50	50

1. Pada kecepatan 5 rata-rata menghasilkan gerak 1 cm, maupun perbedaan arah kanan dan kiri 4 cm, karena gerak roda depan dan belakang kurang seimbang karena perbedaan beban. Error
2. Pada kecepatan 6 rata-rata menghasilkan gerak 3 cm, maupun perbedaan arah maju dan belakang 10 cm, kanan dan kiri 15cm, karena roda depan dan belakang berputar kurang seimbang karena perbedaan beban.
3. Pada kecepatan 7 rata-rata menghasilkan gerak 10 cm, maupun perbedaan arah kanan dan kiri 15 cm, karena gerak roda depan dan belakang berputar kurang seimbang karena perbedaan beban.
4. Pada kecepatan 8 rata-rata menghasilkan gerak 22 cm, maupun perbedaan arah kanan dan kiri 20 cm, karena gerak roda depan dan belakang berputar kurang seimbang karena perbedaan beban.
5. Pada kecepatan 9 rata-rata menghasilkan gerak 30 cm, maupun gerak depan, belakang, kanan dan kiri 35 cm, karena gerak roda depan dan belakang berputar hampir seimbang karena perbedaan beban.
6. Pada kecepatan 10 rata-rata menghasilkan gerak 50 cm, karena gerak roda depan dan belakang berputar maksimal sehingga membuat beban tidak terlalu berat.

**Tabel 3.** Sudut Kursi Roda Sesuai Kecepatan (*joystick* 2 kiri)

Tabel Sudut Kursi Sesuai Kecepatan			
No	Kecepatan	Sudut Kursi Didapat (°)	
		Ke Kiri	Ke Kanan
1	5	10°	10°
2	6	25°	25°
3	7	40°	40°
4	8	60°	60°
5	9	75°	75°
6	10	90°	90°

Pada setiap kecepatan sudut kursi sama, baik sisi kiri maupun kanan. Dikarenakan roda berputar bersamaan ke arah kiri maupun kanan. Jadi kursi roda yang sebelumnya berat bagian belakang, menjadi lebih ringan karena bantuan roda bagian depan berputar bersamaan ke arah yang sama.

### 3.4 Hasil Kesimpulan Kuisisioner

Kesimpulan ini didapat dari tiga orang pengguna kursi roda yang berbeda tempat. Menurut Ibu M.A Endang Indarti yang penulis temui di Yayasan Pembinaan Anak Cacat, kursi roda elektrik sangat bermanfaat bagi orang yang sudah tua, tetapi untuk pengguna remaja kurang bermanfaat, karena akan membuat semangat remaja berkurang untuk sembuh dari penyakit yang dideritanya. Saran beliau kursi roda harus bisa disesuaikan pada tempat dan penggunaanya. Menurut Bapak Sri Darmanto yang penulis temui di car free day, kursi roda ini hanya bisa digunakan oleh pengguna yang lumpuh bagian kaki saja, tetapi untuk pengguna lumpuh bagian kaki dan tangan kurang bermanfaat. Sebaiknya kursi roda ini ditambahkan kontrol menggunakan perintah suara. Menurut Mas M, Rofiq yang penulis temui di RS Ortopedi, kursi roda ini menurutnya sudah bagus karena sudah bisa dikontrol sendiri, jadi untuk kontrol kesehatan bisa dilakukan sendiri, tidak perlu bantuan dari orang lain.

## 4 PENUTUP

Pada hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan roda *omnidirectional* mempengaruhi gerak bebas ke berbagai arah. Pergerakan roda *omnidirectional* bisa dilakukan dengan kombinasi gerak roda *omnidirectional* satu dengan yang lainnya. Dalam pergerakan roda *omnidirectional* hanya pada tempat-tempat kering dan tidak licin, jika dijalankan pada tempat berdebu, berpasir dan bergelombang akan sangat mengganggu pergerakan roda *omnidirectional*. Gerakan roda *omnidirectional* bisa berbagai arah. Kursi roda tidak bisa berjalan otomatis, hanya bisa bergerak sesuai perintah dari *joystick*. Pergerakan kursi roda dari *joystick* bisa dipadukan antara gerak *joystick* 1 dan *joystick* 2.

Saran untuk penelitian selanjutnya baiknya mengatur kecepatan roda saat sudah diberi beban kursi agar berjalan seimbang. Tambahkan sensor pendeteksi halangan, agar tidak terjadi kursi roda menabrak dinding atau benda lain. Penggunaan roda *omnidirectional* bisa digantikan dengan roda *mekanum*. Penelitian selanjutnya bisa ditambahkan fungsi bergerak otomatis jadi bukan hanya dengan *joystick* tapi bisa berjalan otomatis dan ditambahkan perintah suara untuk lebih bagusnya.

## **PERSANTUNAN**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini, terutama kepada ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan banyak kenikmatan dan kemuliaannya. Orang Tua yang selalu mendo'akan, memberikan dukungan serta semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bapak Umar, S.T, M.T, sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Ibu Umi Fadlilah, ST.M.Eng, sebagai pembimbing Tugas Akhir ini yang selalu memberikan pengarahan kepada penulis. Para Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Rekan-rekan seangkatan Laksono Budi Prianggodo, Hafidh Abdurrohman Al Fikri, Ramadhan Singgih, Dedi Wiratmoko, Erwin Susanto, Ivan Fajarianto, Zainal Musthofa dan seluruh teman-teman Teknik Elektro lainnya. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Chung, W. et al., 2010. Design of the Dual Offset Active Caster Wheel for Holonomic Omni-directional. , 7(4), pp.101–106.

- Hendrik, B., 2013. VOL . 6 NO . 1 Maret 2013. , 6(1), pp.45–54.
- Ii, R.L.W. et al., 2002. Dynamic Model with Slip for Wheeled Omni-Directional Robots Corresponding author : Dynamic Model with Slip for Wheeled Omni-Directional Robots. , (March), pp.1–9.
- Singh, A.M., Iv, F.P.V. & Chong, K.T., 2016. Parametric Uncertainties Prone Adaptive Control Method for Omni Directional Vehicle. , 9(5), pp.341–350.
- Syam, R. & Erlangga, W., 2012. RANCANG BANGUN OMNI WHEELS ROBOT DENGAN RODA PENGGERAK INDEPENDENT. , 3(1), pp.213–220.